Chapter 3

萬菇留芳

Taiwan
Agricultural Research
Institute

Section 3

導言

洋菇研究與產業

1953年農試所展開洋菇研究，菇類研究室主持人胡開仁一開始是透過當時在美國唸書的張天定博士，自費由歐美引進洋菇品種進行研究試驗，後來獲得徐水泉所長肯定與經費支持，率領研究室同仁克難摸索，數年試種終獲成功。1954年，再獲得農復會植物生產組陸之琳計畫補助研究經費，加強洋菇試驗與示範栽培，並將研究成果與栽培方法編印成手冊，推廣介紹農民。

推廣初期洋菇價高、利潤好，而且利用兩期稻作之間秋冬農閒期栽種，可以增加稻農副業收入，短時間內大受歡迎，農民大量搶種。然而，臺灣民眾以往沒有食用洋菇習慣，餐廳數量也少，內銷市場需求小，新鮮洋菇供過於求、嚴重滯銷，反而造成菇農損失慘重。爲了降低菇農損失，進一步增加洋菇副業收入，陸之琳邀請農復會食品加工組李秀加入，繼外銷鳳梨罐頭之後，李秀成功研發洋菇罐頭。

看好洋菇罐頭外銷歐美市場的成長潛力，1960年政府著手擬定「洋菇罐頭加工外銷示範計畫」，外貿會將洋菇罐頭列入主要外銷商品

栽培洋菇的準備工作

·胡開仁·

洋菇又叫做西洋松茸、洋蘑菇、西洋菇，或馬糞蕈。洋菇肉質肥嫩芳香，清脆爽口，無論單煮或和肉類、菜類合煮，都很適口。這期先敘述栽培前應有的智識和準備工作，希望有意栽培的農友及時準備。

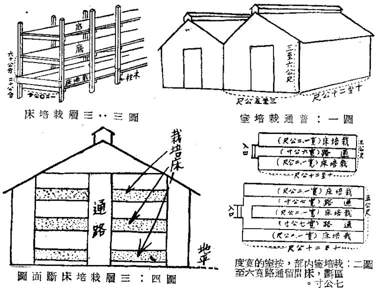
資料來源：胡開仁，〈栽培洋菇的準備工作〉，《豐年》，6：20（1956年10月），頁6。

之一。隔年從示範生產進入計畫生產，經濟部農業司、工業局、國貿局、農業發展委員會、臺灣省政府農林廳、臺灣省農會及臺灣洋菇出口公司等機關成立「洋菇生產輔導小組」，依照產銷需求研擬相關法規制度，並通過「50-51年期外銷洋菇罐頭產銷輔導辦法」，同時組成「外銷洋菇罐頭計畫生產輔導小組」[1]。

臺灣洋菇品質好，每箱報價又比競爭對手便宜一半，外銷量逐年跳躍式成長，不僅取代日本生產的洋菇罐頭，甚至嚴重打擊歐美本地的洋菇產業。1966年臺灣洋菇罐頭外銷量，位居世界第1，農試所洋菇研究室（簡稱洋菇室，後更名爲菇類研究室）胡開仁率領同仁，不計辛勞投入研究試驗，厥功甚偉。洋菇罐頭不僅爲臺灣賺進1年上億美金的珍貴外匯，蓋草寮種洋菇如同稻農全民運動，成功提升農家副業收入，更爲洋菇產業鏈之中的菌種場、罐頭加工廠、出口貿易商等周邊產業賺取可觀財富，藏富於民，與農興利。

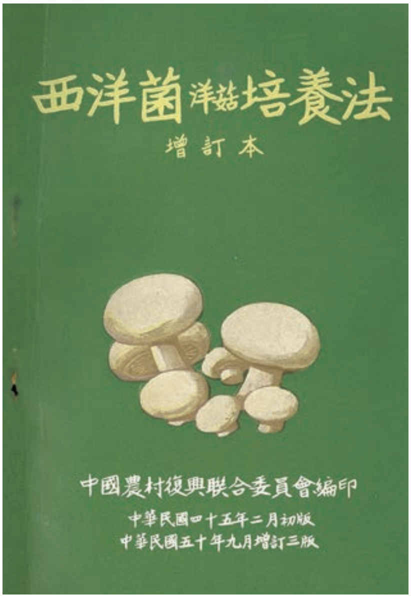
胡開仁開創性的洋菇研究，贏得「臺灣洋菇之父」美名。1962年因洋菇研究獲得「政務軍事各機關特保最優人員」，總統蔣中正先生特地召見嘉勉；1967年獲得中華農學會褒獎；1976年再榮獲行政院第1屆傑出科技人才獎。

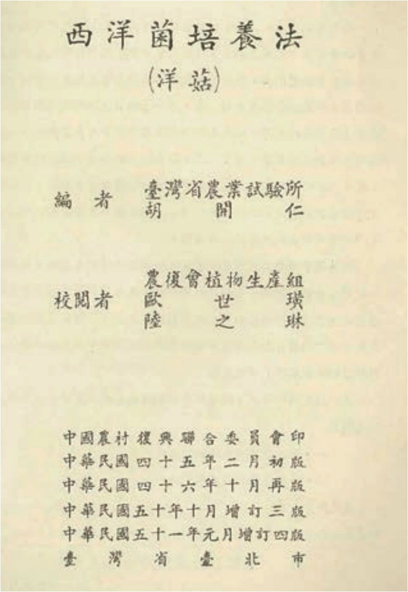
洋菇來自溫帶法國，原先栽培材料採用馬糞，亞熱帶臺灣缺乏馬糞，農試所菇類研究室同仁利用農家收割稻稈加入化學肥料，研究出人工合成堆肥代替馬糞，成功讓洋菇在稻作田間搭建菇舍普及栽培。此後配合品種及栽培技術改良，透



資料來源：胡開仁，〈栽培洋菇的準備工作〉，《豐年》，6：20（1956年10月），頁6。

1 〈轉發「51-52年期外銷洋菇罐頭產銷輔導辦法」〉，《臺灣省政府公報》，4646（1962年8月），頁5-6；陳敏媛，〈產銷計畫下的臺灣洋菇罐頭業（1961-1990）〉（南投：國立暨南國際大學歷史學系碩士論文，2007），頁14-16；農試所，《農試所四十年發展史》，頁201-202。




西洋菌培養法
(洋菇)

編者 臺灣省農業試驗所 胡開仁

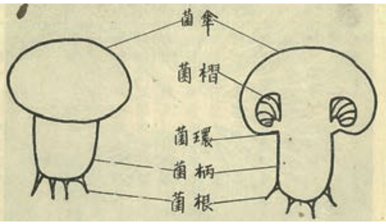
校閱者 農復會植物生產組 歐世璜 陸之琳

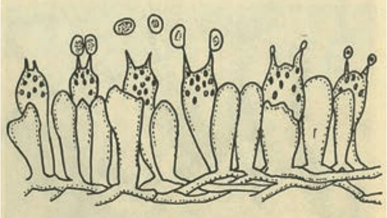
中國農村復興聯合委員會印
中華民國四十五年二月初版
中華民國四十六年十月再版
中華民國五十年十月增訂三版
中華民國五十一年元月增訂四版
臺灣省臺北市

胡開仁先生引進之初取名「西洋菌」，農復會陸之琳先生定名爲「洋菇」。胡開仁先生編寫培養法教材手冊，由農復會資助出版，廣受歡迎，一再增修加印。
資料來源：宋細福先生提供。

過改良堆肥方式，從早期堆肥(堆肥堆積時間30-21天、不實施後發酵)到長期發酵(堆肥堆積時間16-14天、後發酵7天)、短期發酵(堆肥堆積9-5天、後發酵7-10天)，以及菌床發酵(堆肥堆積時間1-12天、後發酵18-10天)等階段，逐期降低人工及生產成本，單位面積產量也有明顯提高[2]。宋細福也於1978年以「洋菇堆肥短期發酵研究推廣」榮獲農業研究發展基金一等獎以及臺灣省政府農林廳頒予貢獻獎。

小小洋菇至關重要，農試所菇類研究室持續致力品種改良，目的提高單位面積產量，改善品質，希





左圖爲手繪洋菇子實體、右圖爲洋菇担子梗及胞子圖。
資料來源：宋細福先生提供。

2 宋細福，〈第五章 食用菇類研究〉，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁116-121。

三代相見歡（左至右爲石信德、胡開仁、宋細福），2019年5月15日攝於胡開仁先生本所臺北宿舍。

望獲取菌絲生長快、出菇早、產量高、菇形佳、不易開傘，選出適合加工製罐外銷的優良洋菇品種。

彭金騰經歷3年產量與特性比較，以及區域適應性試驗，育成質優豐產洋菇菌絲體，1982年全臺推廣栽培，隔年命名爲「洋菇台農選1號」品種，此品種推廣後提高洋菇單位面積產量增產34%；隔年彭金騰再育成新品種，1983年命名爲「洋菇台農2號」品種，同樣提高洋菇單位面積產量，並且將臺灣洋菇品種改良從選種方式進入雜交育種的新紀元。台農2號更耐高溫，鮮菇種植供應更長，菇農因此多收入2倍利潤。1984年，彭金騰以〈洋菇優良新品種「台農選1號」及「台農2號」育成〉獲得農業研究發展基金一等獎。

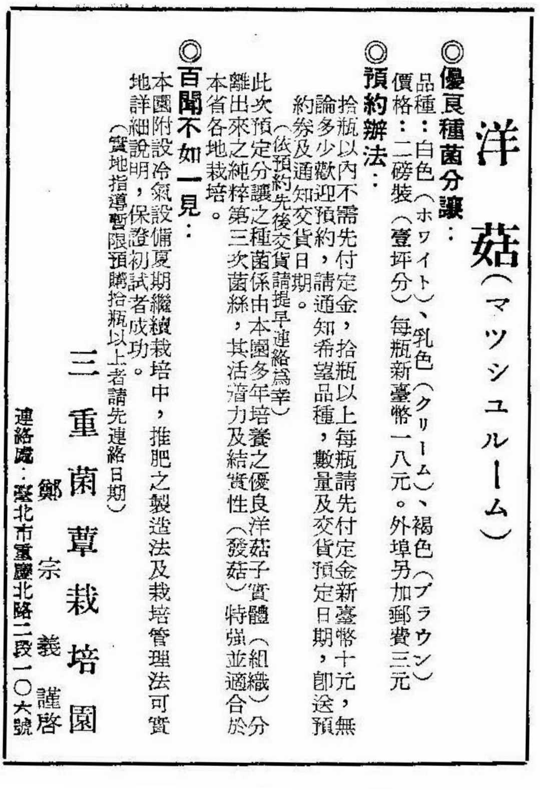
高溫菇與草菇

農試所官網，〈洋菇台農選1號簡介〉

農試所官網，〈洋菇台農2號簡介〉

1990年代洋菇產業往下衰退，菇類研究室同仁著手研究其他菇類。其中，宋細福領先世界第1個研發「高溫菇」人工栽培，洋菇在18℃環境成長，高溫菇可以在30℃環境成長，原本預期夏天也能種植就可提高農民收入。高溫菇適合在春末夏初溫度比較高的時候種，溫度太低反而不好種，但是能種期間很短，6至7月夏天太熱也不行，氣溫高病蟲害也多。此外，種植時間跟後起之秀的蘆筍種植時間衝突，因此高溫菇推廣不多，經濟效益不高。

宋細福同時也研究草菇，因為草菇也在夏天種，比高溫菇還更耐高溫，臺灣食用菇類之中以草菇最耐高溫。草菇栽培跟洋菇同時期發展，洋菇種完大約3至4月，剩下堆肥再加一些養分，可以再種草菇。但是草菇不能放低溫，無法隨一般農產品或洋菇以低溫儲運，因草菇置於10℃以下就會凍傷出水，只能在傳統市場販賣。傳統草菇在高溫中栽培及採收，生產環境太辛苦，年輕輩紛紛放棄，種植者越來越少，除了有些擴大投資做溫控才有繼續生產。



洋菇栽種廣受農民歡迎，各地洋菇菌種場也常刊登廣告為自家菌種說明及宣傳。

資料來源：〈洋菇（廣告）〉，《豐年》，7：16（1957年8月），頁29。

杏鮑菇研究與推廣

臺灣洋菇產業衰退，其他菇類如草菇、木耳、香菇及白木耳等，陸續被中國大陸、韓國以及東南亞國家的菇類興起而失去國際市場競爭力，嚴重衝擊菇類產業發展。

所幸，隨著臺灣經濟起飛，國民所得提高，消費者健康意識增加，每年國內鮮菇消費量有顯著增加趨勢，因新鮮食用菇不耐久藏與長途運輸，在地生產較有競爭優勢，可以抵抗國外進口農產品衝擊，因此食用鮮菇價格相對穩定，菇農投入新興菇種種植的意願也增加。

農試所1974年正進行臺北公館南下搬遷至臺中霧峰的工程作業，菇類研究室的珍貴菇類菌種保存於昂貴液態氮系統，其中包括彭金騰

由於菇類可以在人爲調控的室內環境下生長，透過溫度、光線、濕度的設定，採用立體層架栽培，即可打造移動式栽培庫，圖爲杏鮑菇於移動式栽培庫內的生長情形。

早期香菇栽種曾經嘗試用木盒放置木屑塑膠包的方式在室內栽培。
資料來源：宋細福先生提供。

珍惜的杏鮑菇菌種。「超低溫保存」的菌種，終於在1990年從液態氮拿出復活做研究，杏鮑菇是鮑魚菇的1種，研究團隊認爲最初原原種有杏仁的味道，於是命名爲杏仁鮑魚菇，簡稱「杏鮑菇」進行推廣。

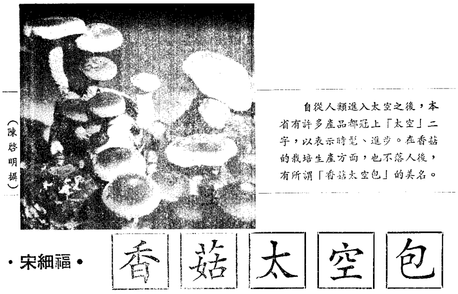
林俊義所長任內積極推廣杏鮑菇，貴客來訪都請他們試吃，包括李登輝總統、宋楚瑜省長等，新聞媒體也多有報導，漸漸消費者接受，就有農民主動接洽學習種植，杏鮑菇產量漸漸成長到全國市場第3名，第2名是金針菇，第1名還是香菇。彭金騰長年投入研究，專業貢獻嘉惠衆多菇農，因此被尊稱爲「杏鮑菇之父」。

香菇研究及栽培法改進

臺灣傳統種植香菇均爲段木栽培，香菇品種則由日本引進。段木打洞植入香菇菌種，經培育管理6至12個月出菇生產。農試所自1973年開始與臺灣大學、中興大學合作採集臺灣野生香菇品種，1979年開始試種，1980年則利用雜交育種法，與日本栽培品系或野生品系進行育種[3]。

同時期，宋細福進行香菇段木栽培試驗，指導農民覆蓋時應注意溫度及通風，減少不必要死亡；出菇

早期香菇木屑塑膠包栽培教學手冊封面。
資料來源：宋細福先生提供。


（陳啓明攝）
自從人類進入太空之後，本省有許多產品都冠上「太空」二字，以表示時髦、進步。在香菇的栽培生產方面，也不落人後，有所謂「香菇太空包」的美名。
・宋細福・ 香菇太空包

「香菇太空包」名稱由來，宋細福先生親自寫到：「自從人類進入太空之後，本省有許多產品都冠上「太空」二字，以表示時髦、進步。在香菇的栽培生產方面，也不落人後，有所謂『香菇太空包』的美名。」
資料來源：宋細福，〈香菇太空包〉，《豐年》，31：16（1981年8月），頁16。

時改用噴水，可節省人工；改善過去露天栽培方式，改採半室內的遮光網、遮雨棚、自動噴水等設施，平地增加地面舖砂、設置排水溝等設施，改善香菇栽培環境。此後，產量提高將近兩倍，接種失敗比例由20%降低到5%。

宋細福雖然同時從事「香菇木屑

今日多數菇場均採太空包立體層架生產，生產成本降低、產量大幅增加。

3　農試所，《農試所四十年發展史》，頁208-209。

塑膠包栽培法」研究[4]，但是只能小規模在研究室進行，大量實驗需有業者合作才順利完成。1967年開始進行研究，將木屑加入5%米糠、1%碳酸鈣之比，混合後加水至含水量達60%，裝入PP塑膠袋，經殺菌、接種及培養管理，經3-5個月，即可生產香菇。1974年發表於《豐年》雜誌，受到業者及菇農重視，1986年農林廳正式推廣。

香菇太空包的發明從此改變了香菇產業型態，不僅造福種植香菇的上下游產業鏈業者，香菇生產重鎮的霧峰、埔里、魚池、新社等鄉鎮菇農因此轉型，影響層面既深且廣，宋細福因此被尊爲「香菇太空包之父」。

金針菇選育及栽培法改進

金針菇原本是野生菇類，分布於中國、日本及歐美各地，大都出現在冬季寒冷季節。1928年日人森本彥三郎首先研究成功金針菇人工栽培法。臺灣菇類栽培發展，金針菇產量僅次於洋菇，產品除了國內鮮銷市場，還可以外銷。臺灣金針菇農之前栽培品種都是高價從國外購買，環控栽培在攝氏10℃，幾年後陸續出現產量減少、品質劣化等趨勢。

爲此，農試所於1981年至1984年間，分3個時期展開研究。第1年廣泛收集國內外金針菇品種並利用育種方法篩選豐產質優、較耐高溫、抗病蟲害的新品系，供作栽培推廣，並用眞空超低溫冷凍貯存法確

4 宋細福，〈香菇栽培新方法〉，《豐年》，24：22（1974年11月），頁24-25；宋細福，〈香菇木屑塑膠包製作與培養過程〉，《豐年》，32：13（1982年7月），頁20-21；宋細福，〈香菇木屑塑膠包栽培管理〉，《豐年》，32：14（1982年7月），頁43-44。

保金針菇優良遺傳特性，以及建立金針菇優良品種繁殖推廣體系，以解決業者需自行採種及保存的技術困難。第2年將前期選獲的2個耐高溫品系與2個豐產品系之單孢菌株，選育出豐產質優且較耐高溫的新品系供作栽培推廣。第3年將前期選育優良品種單孢菌株進行配對雜交，經篩選整理提供實際栽培選出優良品種供推廣，幫助農民提高單位產量、節省能源、降低栽培成本。

木耳選育及特性研究

木耳屬於傳統菇類，吳寬澤從事木耳育種、品種改良、篩選木耳品種等研究。木耳有兩種，黑耳與紅耳；黑耳多數鮮銷國內市場，鮮木耳質地細嫩、柔軟、水分較多，因此不耐於儲存運輸；紅耳菇體較硬、含水量少，多曬乾加工處理，其中腹背呈黑白色澤者最佳，除了部分內銷，當年也外銷日本、東南亞一帶。市場消費者偏愛曬乾後一邊很白一邊很黑，越黑白分明、價格越好，顏色如果偏咖啡色，價格低很多。

吳寬澤選育出更耐熱品種，因爲冬天種到隔年1至2月間採收，栽培期長一點，1年可以種2次，提升產量並增加收入。選種育成大概2至3年時間，篩出品種很多，有些經過試驗還不錯，但是可惜沒有向外推廣。吳寬澤1990年於野生菇採集分離所得的斤耳的白色突變種後，1992年完成斤耳突變種的出菇試驗後，將此突變種命名爲「雪耳」。不過因雪耳產量不高，

菇類研究室(由左至右，前排：石信德、彭金騰、宋細福、宋細福夫人、吳寬澤、劉月桂、李瑋崧；後排：霧峰農會蔡聖漢、黃檠揚、呂昀陞)。

種的人少，因此市場上較少見。

展望未來

農試所菇類研究室累積半世紀的試驗研究成果，爲國家、爲農民創造豐厚經濟收入，推廣輔導成績深獲各界感謝與肯定。近年來，菇類產業發展趨勢改變，國際全球化潮流形成，消費市場的需求重心也逐漸變化，未來將結合國內菇類研究專家與相關團隊，矢志成爲「亞太地區菇類研發中心」，不僅成爲技術研發領頭羊，更是產業發展方向領航者，同時扮演國際菇類科技研發與技術的轉譯者，進而協助國內

退休多年的菇類專家前輩們(左至右：吳寬澤、彭金騰、宋細福、宋細福夫人、劉月桂)，特地到2023年升格改制爲農業部農業試驗所銜牌前合影留念。

菇類產業邁向全球化。

規劃具體策略作法爲研發符合亞太市場需求的菇類新品種、開發新興菇類栽培技術、導入跨域創新整合技術和思維、轉譯菇類嶄新栽培技術以促進產業發展、制定菇類規格化的生產規範、建構菇類節能及智慧化生產運籌體系、吸納國際菇類新興栽培知識及技術、並積極參與全球性事務及交流活動、拓展國際視野、蒐集與分析國際菇類產業脈動與市場資訊，掌握市場先機。

｜植物病理組｜

宋細福

1937年出生於桃園新屋。

桃園高農園藝科、臺灣大學農業人員進修植物病理班結業。

任職農業試驗所植物病理系44年，1956年入職，2000年退休。

家庭背景及求學期間

宋細福爲農家子弟，曾經就讀日本小學一年級，1945年8月15日，日本天皇宣布無條件投降，同年10月25日中華民國政府派行政長官陳儀接收並進行統治，官方「國語」從日文改爲北京話。

「那時年紀還小，鄉下大家都不會講北京話，我記得早上老師去中壢學國語，下午就回學校教同學，昨天學，今天教，現學現教。全桃園縣只有桃園農校是省立，最高學府，所以我就念了桃園農校園藝科。」桃園農校畢業後，宋細福參加就業考試，1956年分發到臺北公館農業試驗所，當年農校畢業生大多都分發到鄉鎮公所農業課，極少數分發到中央或省級機關。

胡開仁與洋菇研究

宋細福於1956年到農試所植物病理系報到，直到2000年退休，44年間都在植物病理系服務。當年的植物病理系大概將近10個人，有做水稻稻熱病，也做其他各種作物研究；研究室主持人是胡開仁先生，河南大學畢業，宋細福起初協助西瓜蔓割病研究[5]，時間不長，沒什麼具體成果。不久，研究室就改做洋菇（*Agaricus bisporus*）爲主。

「當年菇類很珍貴，一般人吃不起，如果大宴有『香菇』名字出來，就是高檔菜，1盤菜裡有1朵香菇就高級，非常珍貴。洋菇，只有聽說過，沒有吃過，聽說可以種，胡先生也是這種想法，又學病理、懂菌種，就想辦法請人去國外

5　胡開仁、宋細福、游健治，〈西瓜蔓割病病原菌之研究〉，《農業研究》，13：3（1964年9月），頁57-64。

買菌種。」宋細福回憶。

洋菇主要在溫帶生長，主產地在法國，用馬糞栽培，臺灣既是熱帶，馬糞也不足夠，「洋菇罐頭」是臺灣罕見的進口高級品[6]。1952年，胡開仁自掏腰包20元美金，幾乎等同他2個月薪水，委請農試所赴美進修博士的張天定購回兩個試管洋菇原種，開始進行培養、研究。沒有種植經驗，研究設備又簡陋，胡開仁曾請技工搭出三角形草寮試種，效果不佳。

宋細福回想當年「無菌室，每做必敗」，因爲裡面比外面更髒。日本時代留下的無菌室，用玻璃框起來，幾年沒有人用，裡面又不通氣，沒辦法乾燥，裡面長很多黴菌。當時都認爲無菌室跟外面隔離，只要裡面消毒就乾淨，其實比外面更髒。等後來稻作研究計畫有經費，添購無菌操作臺（Laminar Flow），就拆了閒置多年的無菌室。

剛起步的洋菇研究沒有顯著成果，向政府申請計畫都沒通過，一般人沒聽過，更不看好。宋細福回家，務農的父親問他在農試所做些什麼工作，「做菇，誰吃啊？要做水稻、甘蔗這些吃得飽的糧食作物才有希望，幾個人吃菇啊？沒希望的工作，還不如回鄉公所上班，下班還能種稻。」但是，當時徐水泉所長有智慧，他認爲洋菇產業有發展前景，特地撥1年5,000元經費支持[7]。「這是一筆鉅款啊，當時月薪才幾百元，有這筆經費就能繼續研究。」

馬糞稀少又取得不易，研究室同仁就自己拉著手拉車去臺大牧場

6　陸之琳，〈無中生有的臺灣洋菇〉，《臺灣菇類文化館專刊》（臺中：霧峰鄉農會，2000）。

菇類研究室石信德補充說明：法國種植洋菇環境多在洞穴、石灰岩底下，終年13℃。石信德曾經參訪法國西南部，自古以來就是蘋果、葡萄的產區，拿破崙時期的馬術學校所在地，馬糞充足，又有洞穴，又有小麥，所以當地開始種洋菇。

7　菇類研究室，〈研究成果：（臺灣食用菇類研究開發史）臺灣光復後食用菇類之研發狀況〉，農試所官網，擷取時間：2023年8月4日。

要牛糞，拉回農試所曬場曬乾準備做菌種試驗。沒想到，曬乾牛糞硬的像石頭一樣，另1位做病理的杜自彊幫忙把牛糞打碎，方形圓鍬一敲，圓鍬木柄都斷了，牛糞還好好的。胡開仁自己改以研缽用磨的，1天做不到1瓶，磨到頭昏腦脹沒轍。正好曬場裡面有自來水，宋細福用來試沖一下，牛糞一吸水就化解了，整堆弄一弄、用篩子一篩，太陽一曬就好了，1小時就能做出很多材料。意外一小步，卻是洋菇研究的一大步，沒有材料就做不出菌種，從牛糞、切草，一切從零開始。

邊摸索邊研究5年左右，研究室第1次種出新鮮洋菇之後，開始有人試種，1斤賣42元天價，當年100斤稻子才40元，1斤洋菇比100斤稻子還要貴。

農復會陸之琳與洋菇推廣

陸之琳，當時是農復會植物生產組技正[8]，「1959年春天從美國回臺，那時口袋尚留有美金支票，銀行中只有少許存款，就利用美金5元向美國菌種公司購買洋菇菌種，收到後如獲至寶，和胡開仁商討合作研究，計畫如何展開實驗[9]。」，首先模仿法國產地作法，去臺中月眉馬場搬馬糞回臺北，接著又到臺北金瓜石找到廢棄礦坑試種，用木質肥皂箱裝滿馬糞任其自然發酵，再挖田土覆蓋，放入礦坑等待菌絲發育。

早期洋菇研究計畫先獲得徐水泉所長支持，接著又有陸之琳用農復

8 陸之琳，曾任農復會植物生產組技正、組長，任內全力策劃推動臺灣洋菇、臺南愛文芒果、臺東鳳梨及屏東洋蔥等園藝作物產業。1960年代協助亞洲蔬菜研究發展中心成立，出任第1屆副主任。參考：陸之琳，〈洋菇生產如何改進〉，《豐年》，13：22（1963年11月），頁14；小石，〈平常園丁談養生〉，《鄉間小路》，22：3（1996年3月），頁34-35。

9 陸之琳，〈無中生有的臺灣洋菇〉，頁7-9。

會經費支持，考量臺灣自然環境條件，經過幾年反覆試驗後，成功研究出稻草取代馬糞的種植法。臺灣兩期稻作的廢稻稈又多又便宜，還能鼓勵農家在兩期稻作之間種植洋菇，成功增加農家收入。

宋細福笑著說：「1960年代，我們提洋菇計畫15萬，陸之琳怕不夠，又再給10萬，總共25萬。錢太多，不知道怎麼用，當年25萬就可以買1棟房子，就買了很多儀器，1個倉庫裝滿，幾年都用不完，萬一之後沒經費，我們也還可以繼續做。」

農試所試種的新鮮洋菇在民間試種，居然賣出1斤42元天價，其實是個誤會。當年臺北兩家有名大酒家，聽過「松茸」，但是買不到，他們以爲這批是臺灣第1次種出來的「松茸」，所以用高價收購，誤解名字卻造成轟動。胡開仁原本取名「西洋菇」，陸之琳拍板就取名「洋菇」。

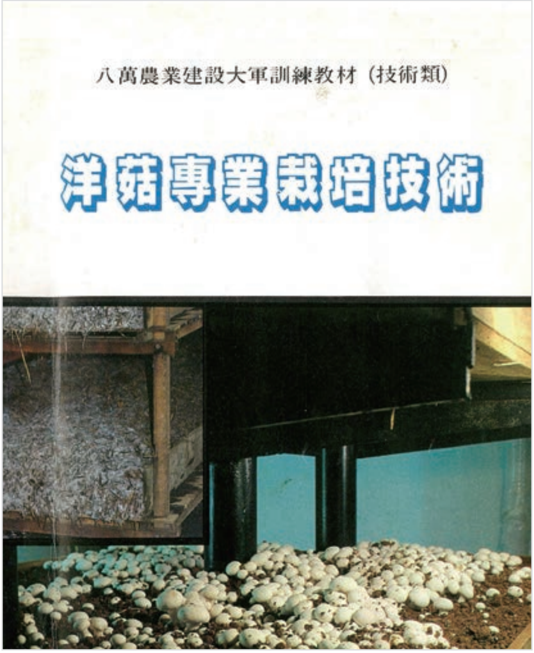
臺北公館農試所時期，洋菇菌種由宋細福負責培養，再提供給菌種場。但是有些菌種場可能想標新立異，想找出最大洋菇分離自己做，有時候成功，有時候出亂子壞事，造成菇農栽培洋菇不適合加工被工廠拒收，或是加工後品質不良，遭國外客戶退貨等嚴重問題。

爲此，不到30歲的宋細福，逐一擬定菌種場規劃及規格，教他們培養菌種要有冷氣，如果不用冷氣，臺灣太熱，溫度太高會讓菌種壞掉，60%以上都是雜菌，損失很大。當年冷氣設備跟電費很昂貴，試過幾次之後，沒有人不用冷氣，

臺灣省食用菇類菌種協會委託農試所辦理菇類菌種場技術人員訓練班，第1屆學員結業留影。
資料來源：宋細福先生提供。

因爲用冷氣90%會成功。農試所於1967年研擬建立並實施制度後，洋菇菌種不再出現嚴重問題。

「菌種移植是天大機密，要花很多錢才能學得到，要怎麼公開，就是召集全省菌種場到農試所來訓練，不收錢，密集訓練1個月。要做菌種場，想賺錢，就會學會專業技術。審查不合格就淘汰，農會只跟合格菌種場購買，沒有地區限



農委會（農業部前身），於1985年委請農試所（宋細福）及臺灣省農會（謝能）執筆撰寫之洋菇專業栽培技術手冊。
資料來源：宋細福先生提供。

制，都可以跨區賣，但是一定要有合格證明跟農會契約，工廠才會收菇，出口公司才出貨，產業鏈中間如果斷了一個就不能出貨。訓練班通訊錄都有每個學員的名字跟照片。後來我去現場審查，有些人笑著跟我說，沒賺多少啦，只賺了10億多而已。」

短期發酵的草，剛開始用手切，太累又缺乏效率，宋細福就請廠商設計機械，改用機器切。剛開始推廣用切草機，選出5、6家優良廠商，願意示範試用的農戶，切草機機器免費贈送，之後需求多就到省農會登記，農戶購買就補助3成或2成，機械廠商也賺到錢，幫助周邊產業。

世界第1的洋菇罐頭

種洋菇利潤好、有利可圖，開始有若干民間業者自行賣菌種、教導種植。種多了，價格就往下跌，

從1斤42元降到16元，但是利潤還是好，農民繼續搶種。但是，臺灣原本就沒有吃洋菇的飲食習慣，當年也沒有幾間餐廳，國內市場需求小，種植面積大約到2,000坪左右就滯銷了，價格一路跌到1斤2元，根本不符成本[10]。

陸之琳有想法立即付諸行動，請農復會食品加工組技正李秀加入。李秀畢業於西北農學院，既是食品加工專家，又熟悉罐頭工廠生產，臺灣鳳梨罐頭外銷國際市場的大功臣[11]。李秀克服洋菇罐頭製造技術，臺灣生產的洋菇罐頭開始出現在國際市場。洋菇罐頭主要消費國是美國，歐洲次之，歐美本地也有生產，但是供給量不足，價格也貴。

1960年政府著手擬定「洋菇罐頭加工外銷示範計畫」，同時外貿會將洋菇罐頭列入主要外銷商品之一。1961年起，從示範生產進入計畫生產，經濟部農業司、工業局、國貿局、農業發展委員會、臺灣省政府農林廳、臺灣省農會及臺灣洋菇出口公司等機關成立「洋菇生產輔導小組」，依照產銷需求研擬相關法規制度，並通過「50-51年期外銷洋菇罐頭產銷輔導辦法」，同時組成「外銷洋菇罐頭計畫生產輔導小組」[12]。之後外銷量逐年跳躍式成長，1966年臺灣洋菇罐頭外銷量居世界第1。

宋細福笑著回憶：「洋菇1斤8元跟農民收購，加工後大概18公斤菇做出罐頭一箱，我記得當時世界一箱洋菇定價大約是美金20元到30元，算算當時臺灣報價是美金

10 首先發表見於胡開仁，〈栽培洋菇的準備工作〉，《豐年》，6：20（1956年10月），頁6-7。之後陸續有，司棋，〈栽培洋菇的能手〉，《豐年》，7：6（1957年3月），頁19；〈洋菇（廣告）〉，《豐年》，7：16（1957年8月），頁29。

11 李秀，〈如何提高臺灣洋菇罐頭的品質〉，《豐年》，15：14（1965年7月），頁7；李秀，〈洋菇加工技術急待改進〉，《豐年》，19：15（1969年8月），頁21；李秀，《臺灣食品加工之見證：李秀回憶錄》（臺北：華香園，2013）。

12 〈轉發「51-52年期外銷洋菇罐頭產銷輔導辦法」〉，《臺灣省政府公報》，4646（1962年8月），頁5-6；陳敏媛，〈產銷計畫下的臺灣洋菇罐頭業（1961-1990）〉，頁14-16；農試所，《農試所四十年發展史》，頁201-202。

12元5毛。報價是定價一半以下，世界震驚，其他國家的洋菇罐頭工廠就通通倒閉。農民也賺錢，加工廠也賺錢，菌種場也賺錢。當時洋菇加工廠請很多女工，薪水很好。臺灣人工成本便宜，日本原本也是外銷強國，我們報價更便宜，日本洋菇罐頭外銷就沒了。1972年，我們有次到英國開會，有些人抱怨臺灣像小流氓，讓大家做不下去。當時法國養菇場只有200個，但是，臺灣至少有5萬個！臺灣洋菇罐頭出口，從幾十箱到幾萬箱，一路成長，最高時是1977年390萬箱。臺灣洋菇罐頭又便宜又好，國外都要拜託臺灣出貨，出口商當年賺了很多，國家也賺了很多外匯，一年有1億美金產值吧。」

洋菇病蟲害：腦菌病

隨著臺灣經濟成長，低廉工資漸漸上漲，生產成本變高因此需要提高產量，農試所接著改善堆肥製作方法，省工增產，還有後發酵、PE菇舍推廣。臺灣省農會當時也參與研究工作，1967年，省農會設計密封式的菇舍進行栽培，1969年核定「密閉式PE塑膠菇舍栽培擴大示範計畫」、「密閉式PE塑膠菇舍綜合栽培訓練計畫」等[13]。

1960年代末期，洋菇發生腦菌病（*Diehliomyces microsporus*），因營養競爭，洋菇不長，反而下面長很多腦菌，殺了洋菇，產量劇減，當時又是外銷量最高峰。結果不是政府專家，也不是農民，意外地被工廠解

13　何銘樞，〈省農會推廣密閉式PE塑膠菇舍成果〉，《豐年》，20：6（1970年3月），頁14；何銘樞，〈訪省農會技術製造課長何銘樞 談密閉式塑膠洋菇舍的推廣〉，《豐年》，22：18（1972年9月），頁22-23。

決了問題。要讓腦菌病孢子發芽，研究人員才能做試驗，但是實驗室裡面就是不發芽，研究無法進行。

後來，原本每年10月收菇，但是問題太多、品質不佳，工廠乾脆把收菇時間往後退1個月，結果就延

宋細福先生2023年回所與1980年代購置使用的殺菌釜合影。該殺菌釜現存放菇類生產示範基地，目前仍在使用。

1個月，什麼問題都沒有了，因為洋菇菌絲生長時產生氣體，正好讓孢子發芽。

宋細福說明：「溫度不要太高，氣體不會出，讓它不發芽，要不然怎麼消除都沒有用，就是因緣際會，自然解決，之後這樣做法延續20年。就只是延後1個月收，以前10月開始收菇，天氣一下冷一下熱，後來11月、12月收，結果產量更高。剛開始在兩期稻作之間種，問題比較多，後來整間密閉式用冷氣，整年都能種。」

洋菇產業沒落

洋菇罐頭外銷一路成長，1977年最高達390萬箱，之後便年年衰退，1982年降到264萬箱，1990年代降為69萬箱，1993年後已完全停止外銷[14]。快速衰退原因與國際政治經濟情勢有關，先是臺灣退出聯合國，接著世界石油危機，加上中美斷交等等變局接連發生。同時，國內因為新臺幣增值，工資提高，生產成本提高，無法與中國大陸、東南亞等相對生產成本低廉的國家競爭，如同臺灣當年取代日本一般。

意外的一等獎

由於栽培介質對洋菇產量至關重要，宋細福便投入堆肥的研究，為縮短堆肥時間，進行短期發酵研究，將自堆肥中分離所得之微生物與洋菇進行生長關係測定，如為轉化菌，分解後的代謝物對洋菇有

14 陳敏媛，〈產銷計畫下的臺灣洋菇罐頭業(1961-1990)〉，頁14-16。

15 此段時間研究堆肥短期發酵研製期，該時期確認轉化菌*Torula hemophile*及*Humicola spp.*分解後之代謝物有益於洋菇生長，以及放線菌*Micromonospora spp.*代謝物對於洋菇生長中之雜菌有抑制作用。詳細請參考：農試所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁117。

菌，如果是放線菌，其代謝物對有害洋菇生長之雜菌有抑制作用，此一發現被應用於堆肥製作技術之改進，至今仍作爲後發酵成敗之指標菌[15]。

當時萬雄所長擔任農林廳農業研究發展基金「一等獎」的審查委員，發現送審文件內沒有農試所、沒有宋細福名字，於是補件補簽名，宋細福於1978年獲得農林廳農業研究發展基金「一等獎」[16]；隔年臺灣區洋菇試驗研究審議小組也授予「貢獻獎」。「獎金加起來15萬，我通通交給太太，謝謝她一路支持我做研究。」宋細福淡淡說著。

香菇產業與太空包

戰後爲了發展洋菇罐頭外銷產業，政府將研究資源與經費都集中於洋菇，相較之下，其他菇類受到關注少、研究發展較慢。臺灣傳統種植香菇均爲段木栽培，香菇品種則由日本引進。所謂段木栽培是將適合栽培香菇的木材，鋸成1公尺左右段木，經打洞後，將香菇菌種植入洞中，經培育管理6至12個月後，開始出菇生產。農試所自1973年開始與臺灣大學、中興大學合作採集臺灣野生香菇品種，1979年開始試種，1980年則利用雜交育種法，與日本栽培品系或野生品系進行育種[17]。

同時期，宋細福進行香菇段木栽培試驗，反應木屑、木栓及石膏菌種，仍以木屑菌種爲適合，指導農民注意覆蓋時應注意溫度及通風，

16 1978年獲得農林廳農業研究發展基金一等獎，主題爲洋菇堆肥短期發酵栽培。參考：農試所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁7。

17 宋細福，〈香菇太空包〉，《豐年》，31：16（1981年8月），頁16-17；宋細福，〈香菇木屑塑膠包製作與培養過程〉，《豐年》，32：13（1982年7月），頁20-21；宋細福，〈香菇木屑塑膠包栽培管理〉，《豐年》，32：14（1982年7月），頁43-44；宋細福、呂昀陞、石信德，〈臺灣香菇栽培史（上）〉，《技術服務》，109（2017年3月），頁6-9；宋細福、呂昀陞、石信德，〈臺灣香菇栽培史（下）〉，《技術服務》，110（2017年6月），頁13-19。

宋細福前往任職時輔導的欣隆休閒農場，與老闆娘(左)相見歡。中立者爲宋夫人。

減少不必要死亡。以往出菇時採用浸水方式，浪費許多人工，經試驗指導改用噴水，省去許多人工。同時，改善過去露天栽培方式，改採半室內階段，例如遮光網、遮雨棚、自動噴水等設施，平地增加地面舖砂、設置排水溝等設施，使得香菇栽培環境大幅改善，產量因此從每噸原木約生產10-15公斤乾燥香菇，提高到20-25公斤；接種失

敗比例由20%減少到5%左右，尤其可節省很多人工。

由於經費限制，宋細福雖然同時從事「香菇木屑塑膠包栽培法」研究，但是只能小規模在研究室進行，大量實驗需有業者合作才順利完成。1967年開始進行研究，將木屑加入5%米糠、1%碳酸鈣之比，混合後加水至含水量達60%，裝入PP塑膠袋，經殺菌、接種及培養管理，經3-5個月，即可生產香菇。「香菇太空包，用木屑去做，全世界第1個發明的是農業試驗所，一開始是我不小心做出，我是第1篇發表香菇木屑塑膠包。做出來以後，陸續也有別人能夠做出來，都當作至高無上機密，當成搖錢樹，發了大財。2016年中國浙江慶元『首屆國際食用菌文化大會』，大陸宣稱『香菇』爲全世界最早於漢朝就有紀錄；日本則宣稱香菇菌種Pure culture（純粹培養），是日本發明；而臺灣乃發表香菇『木屑包』爲世界之首創」被尊稱爲「香菇太空包之父」的宋細福謙虛說著。

｜植物病理組｜

彭金騰

1945年出生於苗栗。

國立臺灣大學植物病蟲害學系學士、國立臺灣大學植物病蟲害學研究所病理組碩士、英國里茲大學植物科學系博士。

任職農業試驗所植物病理系30年，1971年入職，2001年退休。

家庭背景及求學

彭金騰是苗栗出身的農家子弟，從小學業成績優異，報考大學選塡志願，農家背景於是順理成章選擇臺灣大學農學院。當年洋菇研究以及相關產業很熱門，研究經費也充裕，跟著指導教授吳龍溪老師，老師做洋菇研究，學生們也跟著做洋菇研究。

1968年考取研究所，保留學籍先去當1年兵，再回學校念2年研究所。研究所時期，自覺不夠熟悉洋菇細胞學或遺傳學，於是選擇從事細胞學研究，研究菌絲的細胞分裂作爲將來育種基礎[18]。「做育種需要瞭解有公有母，1個細胞有很多核，一般正常的像香菇（*Lentinula edodes*）、杏鮑菇（*Pleurotus eryngii*），它們有單性的，單孢發芽後叫『單核菌絲』，每1個細胞只有1個細胞核，遇到不同性的菌絲，結合在一起就會形成雙核的菌絲，才可以出菇。但是洋菇跟一般香菇最大差別在於，本身菌絲就是多核的可以單孢發芽。」彭金騰親切地說明[19]。

彭金騰進入臺灣大學植病系就讀，當時師資除了日治時期臺北帝大畢業的農業學者（如吳龍溪、蘇鴻基、蔡雲鵬），戰後從中國來臺的農業學者（如陳道，福建農學院），還有1位日本教授松本巍[20]留臺任教。指導教授吳龍溪原本做植物病理學，兼做菇類研究，因爲學術研究需要經費支持，當年洋菇外銷很賺錢，有充裕經費可以申請研究計畫，同時指導好幾個學生做洋菇研究[21]。

根據彭金騰回憶，當年臺大畢

18 彭金騰碩士論文，〈洋菇變異之研究〉（臺北：國立臺灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文，1971）。

19 彭金騰之洋菇細胞學、遺傳學研究著作，彭金騰、吳龍溪，〈洋菇染色體數目之重新探討〉，《中國園藝》，18：5（1972年9月），頁253-256；彭金騰、吳龍溪，〈洋菇菌絲核行爲的觀察〉，《中國園藝》，18：6（1972年11月），頁300-308。

業生大部分都出國，他們同屆同班30多人，只有3個沒出國，其他全部都出國，之後幾乎都留在國外發展。經濟條件考量，他選擇先就業，指導教授吳龍溪便介紹他到農試所先擔任臨時人員，1971年報到赴任。其他未出國同學，有些進商品檢驗局（今農業部動植物防疫檢疫署），也不少到民間農藥公司服務。

臺北公館農試所的洋菇研究

洋菇研究及產業發展在歐美各國已經相當成熟，1962年開始，外匯貿易審議委員會特准台灣鳳梨公司及華僑民生公司，共同承製美國綠巨人公司委託之玻璃瓶裝洋菇罐頭。台鳳公司也有設菌種場做品種研究（台鳳公司員林實驗中心），剛開始都從國外帶回品種，但是不知何種適合臺灣氣候，因此做品種比較，台鳳爲了種洋菇也有自營農場試驗；1966年「臺灣區洋菇試驗研究小組」成立以後，台鳳公司實驗中心也爲參與研究的單位之一。

民間單位較具規模首推台鳳公司，主要洋菇研究重鎮在農試所。當時洋菇菌種多由農試所供應，生物都會變化變異，因爲統一供應，必須控管安全性，責任很大。彭金騰於1971年到農試所服務時，菌種場大約30幾場，後來隨著洋菇外銷量減少，菌種場隨之越來越少。農試所負責規範並建立制度，選育較好品種，前1年在農試所先種，種了以後再分給菌種場，菌種場需要再種1次，確定沒問題後雙

20 松本巍（1891-1968），1891年出生於東京，1916年東北帝國大學農科大學農學科畢業，主攻植物病理，學士論文爲稻熱病研究，1917年赴美國加州大學柏克萊分校進修。1926年臺灣總督府聘爲「高等農林學校教授」，先資助赴國外研究2年，待1928年臺北帝國大學正式成立，松本巍作爲臺北帝國大學農學部植物病理學講座教授兼附屬農林專門部教授。戰後留用臺灣直至1966年退休返日。其研究包含水稻病害、甘蔗病害、香蕉病害、柑橘病害等，資料參考：謝明如，〈臺灣植物病理學的第一人——松本巍與臺灣植物病理學之建立〉，《國立臺灣博物館學刊》，66：3（2013年9月），頁31-56。

21 侯信雄、郭天恩等。

彭金騰退休後迄今仍不時一早自臺北住所，搭乘客運回所指導後輩。右為石信德。

方書面確認，寫明農試所菌種提供，確實種過而且沒有問題，之後如果出問題，就是菌種場自身管理問題。

彭金騰是最早使用菌絲配對培養方式研究者，在培養基上交配，形成看得見、生長較快的菌絲，然後栽培較快菌絲，觀察長出來的菇。譬如這個孢子發芽後菌絲是單性多核、不會出菇，另1個孢子發芽以

後也是單性多核、不會出菇，它們的交配因子假如有親和性，就可以交配。一般單性不出菇的菌絲生長緩慢，交配後菌絲也是多核，而且生長得比較快。

農試所是公務機關，提供菌種及

前輩一句話勝過後輩多年摸索，彭金騰與後輩李瑋崧互動愉快，圖爲鮑魚菇。

教學推廣都不收費，目的在於控管洋菇菌種品質，1次不會只有供應1個品系，至少有5個菌株，每1個合格菌種場取得農試所供應的品系後，都要做核對檢定栽培，種完出菇，農試所專家會到現場檢查這些菇長的是否正常、有沒有變形，甚至可能變顏色。

彭金騰指出「曾經發生過若干問題，有些人不滿意農試所供應的菌種，自己私下種，因爲菌種場間有競爭，如果種出特殊性狀，受農民歡迎就能提高銷售量，例如體積比較大、產量比較好、形狀比較好、比較白、出菇比較快、雜菌比較少。他們自己偸偸種，但是一出問題就推給農試所。」當年洋菇外銷很賺錢，最高量1年超過600萬箱（含塩漬洋菇），1年產值就賺1億美金，菌種不能出問題，農試所擔負重大責任。

農試所南遷與菌種液態保存

農試所準備從臺北公館搬遷到臺中霧峰，菌種需要良好保存，不能產生變化，唯一方法就是用液態氮。當初在臺北公館時期先購置1套超低溫的液態氮保存系統，大約100萬，等同1棟臺北透天屋價值。彭金騰說明「液態氮桶還有降溫設備，不能一下就放進到液態氮裡，菌種會死掉或生長不良，降溫系統慢慢1分鐘降1℃的速度，周圍溫度譬如20℃降到-40℃，從-40℃再急降到-90℃，降到-90℃以後再丟到液態氮裡。洋

菇菌種保存其中，每年拿出來，復活以後再供應給這些菌種場。」

昂貴的液態氮保存系統購置經費向洋菇基金申請購買，當時研究其他菇類都無法拿到經費補助，所以彭金騰先把珍貴的杏鮑菇菌種以「超低溫保存」，直到1990年從液態氮拿出來，把它復活開始做研究。從1974年左右冷凍到1990年，取出開始做品種試驗，栽培配方實驗、品種改良。

臺中霧峰農試所的洋菇研究

臺灣省政府農林廳印推廣手冊發給菇農，農試所派專業同仁去現場說明教學，提醒注意事項，怎麼做堆肥、如何管理？推廣手冊都有詳細說明。彭金騰說：「當時我不會講臺語，臺語講得怪怪的，不是很流暢，還會被糾正。」當年全臺各地很多農民種洋菇，所以農試所菇類研究同仁都很忙，要配合農林廳，也要配合省農會，還有各地鄉鎮農會。

「我們常常要親自到現場，他們都很喜歡找我們去，因爲我們是源頭、比較正確。那時候好忙啊！都要出差，各地交通也沒有現在方便，很辛苦。種洋菇跟種菜不一樣，種菜只要灑水、灑肥料就好，洋菇第1步則是要做堆肥，堆肥做不好後面就完了，產量就不好。尤其做堆肥，剛開始菇寮設計沒那麼好，裡面空間很密閉，稻草堆肥在裡頭發酵，會消耗掉氧氣，當時死了不少人，人進去就出不來，因爲

內部缺氧，農民不知道，當年不知道要通很多氧氣進去密閉空間，現在不會了，通風系統都做很好。另外一個原因也出過人命，剛開始稻草沒有切，整捆放，後來發明切草機，一邊切草一邊灑水，結果電線漏電、觸電死亡也不少。」

農試所菇類專家，除了研究菇類，研究堆肥，還要研究菇寮怎麼蓋，菇類成長環境空間。尤其堆肥製造過程很複雜，專家建議某個配方步驟，農民常常自己修正。彭金騰說明：「做堆肥其實是1種藝術，沒有規定固定配方，不需要這麼嚴格，用的材料也不一樣。南部種菇時，稻草剛收割完，北部大部分都是前1年的稻草，不太一樣，所以南北做堆肥、加水方法不同。洋菇要種的好，堆肥一定要發酵的好，發酵不好，產量就會低，當初爲何產量低，就是沒有發酵好，因爲它不是無菌的，有很多雜菌在裡頭，假如發酵不完全，就會有蟲害、雜菌，導致產量不好，因此做堆肥要做的很熟，才會有好產量。[22]」，堆肥製造也是彭金騰專業研究領域。

「剛開始洋菇產量1坪15公斤，後來到20公斤、30公斤。一般標準菇舍是50坪，做5層，每1層有分左右兩邊，各5坪，50坪做出來堆肥也不會一模一樣，因爲蒸氣往上，通常最上面一層會比較溼，地面一層溫度比較低，發酵就沒那麼好，最好的就是2層、3層、4層，堆肥品質會比較好。」

洋菇種植技術相當複雜，今年計畫生產多少公斤、多少噸，涉

22 菇類堆肥技術，參考：陳美杏、彭金騰，〈菇類堆肥發酵技術〉，《農業世界》，421（2018年9月），頁46-50；陳錦桐、彭金騰、陳美杏、簡宣裕，〈堆肥室內發酵與傳統發酵對洋菇產量之影響〉，《臺灣農業研究》，59：1（2010年3月），頁19-28。

彭金騰博士與目前已經退役未用的半自動化菌種瓶包裝機。

及供應的菌種量，1坪地就要2瓶菌種，1瓶大約1,000 c.c.，但不可能裝滿到1,000 c.c.，大約裝到800 c.c.。麥粒菌種是乾的，要吸收水分，要煮到什麼程度，水分含量多少，不能太濕或是太乾；麥粒煮好還要混一些石灰以調整pH值，因爲菌絲在裡面生長，活的東西會產生酸，所以要加石灰；爲了讓麥粒鬆鬆的，不能黏在一起，還

要加石膏；該加多少量，讓麥粒做好以後搖起來鬆鬆的，菌種丟進去後能一直長下去，菌種場做菌種也是一門大學問。

育成洋菇新品種與出國攻讀博士

彭金騰於1983年選育命名洋菇「台農1號」、「台農2號」兩品種，隔年7月以「育成洋菇台農1號及台農2號」獲得農林廳農業研究發展基金「一等獎」，之後育成洋菇「台農3號」，迄今市場上仍有種植[23]。「當初育出洋菇，如『台農1號、2號、3號』，育成後大力推廣，不管是農民或是菌菇場，只要肯用就會無償提供以及教導種植，只要願意學，我們都會教，每年都有開農民學院，農民可以報名上課。」彭金騰補充說明。

彭金騰獲得農林廳農業研究發展基金「一等獎」，獲頒獎金30萬，農委會並編列經費160萬派往英國攻讀博士[24]。「當年農委會有編列經費鼓勵同仁出國進修，菇類只有我1位，我到英國做洋菇病害研究。洋菇最重要兩個病，就是細菌褐菇病（Bacterial spot）、褐斑病（Brown spot）。褐菇病的病菌鑑定相關原理，我的指導教授之前找了3個研究生都沒有解決，我去半年就幫他解決了。他們操作過程太複雜，我改變作法，3個月就有結果，6個月就做得差不多了，其中偏物質分子結構分析部分，指導教授請1位牛津大學教授協助完成。當時出國補助只有2年，我其實2年半就完

23 根據農試所官網，洋菇「台農1號」、「台農2號」為1983年命名。彭金騰，〈洋菇新品種——台農3號及管理要點〉，《臺灣蔬菜產業演進四十年專集（農業試驗所特刊第36號）》（臺中：農業試驗所，1993），頁389-394；〈洋菇台農選1號簡介〉，農試所官網，擷取時間：2023年8月4日；〈洋菇台農2號簡介〉，農試所官網，擷取時間：2023年8月4日。

24 彭金騰榮獲1984年7月「一等獎」（育成洋菇台農1號及台農2號），授獎單位：農林廳。1983年12月至1986年9月赴英國攻讀博士，里茲大學植物科學系研習洋菇抗病性育種。

彭金騰，〈洋菇新品種——台農3號及管理要點〉

成並交付論文至校方，因爲論文考試委員有1位在加拿大渡假，爲了等他，延後1個月考試，論文通過後，因我是指導教授最後1位指導學生，他堅持要參加我的畢業典禮，我又多留了2個月，正好趁機會到處走走、去菇場及菇類研究相關機關參觀。」

彭金騰畢業後，曾參加英國食用菌的科學會議，同時順便到法國參觀，學術界相當欣賞他的細菌研究成果，博士論文雖然沒有正式發表，被引用的次數相當多[25]。

同時期，因爲臺灣退出聯合國、中美斷交、臺幣36元變成25元[26]等等因素相互影響，原本最主要的德國市場改向中國採購，一度興盛的臺灣洋菇產業快速衰退，1990年左右，公私部門協力的洋菇產銷計畫宣布結束[27]。

杏鮑菇研究與推廣

隨著洋菇外銷逐漸衰退，彭金騰特地去拜訪農委會農糧處的古德業處長，「既然洋菇不做了，也沒有育種計畫，研究經費放在那邊也可惜，以後歸國庫，是不是可以拿出來開發別的菇類？」彭金騰心中始終掛念著「杏鮑菇」。

1970年代已經初步試種成功，品質非常好，也非常好吃，當時拿幾百份給機關首長、菇類業者及消費者試吃，大家都覺得口感不錯，但是缺乏研究經費，只好繼續用液態氮凍著，一直凍到1990年才讓它從液態氮復活。剛開始用稻草試種，太費工，後來改用木屑太空包

25 該論文應指J. T. Peng, “Resistance to disease in *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach” (PhD thesis, University of Leeds, 1986).，目前透過Google Scholar，可見該篇論文有27則引用。

26 1980年代，出口急速擴張，出現鉅額貿易順差、大量外匯存底，同時在美國壓力之下，種種因素促使新臺幣升值，約於1986年，臺幣兌換匯率自40元開始升值，1992年匯率維持在25元左右。參考：蔡鳳凰、王健全，〈新臺幣匯率波動對我國產業出口競爭力之影響〉（101年度國內外及中國大陸經濟研究及策略規劃工作項目四，編號：PR1339D4），委託單位：經濟部、執行單位：財團法人中華經濟研究院，2012年。

種，之後又改用玻璃瓶、塑膠袋，自動化種植。

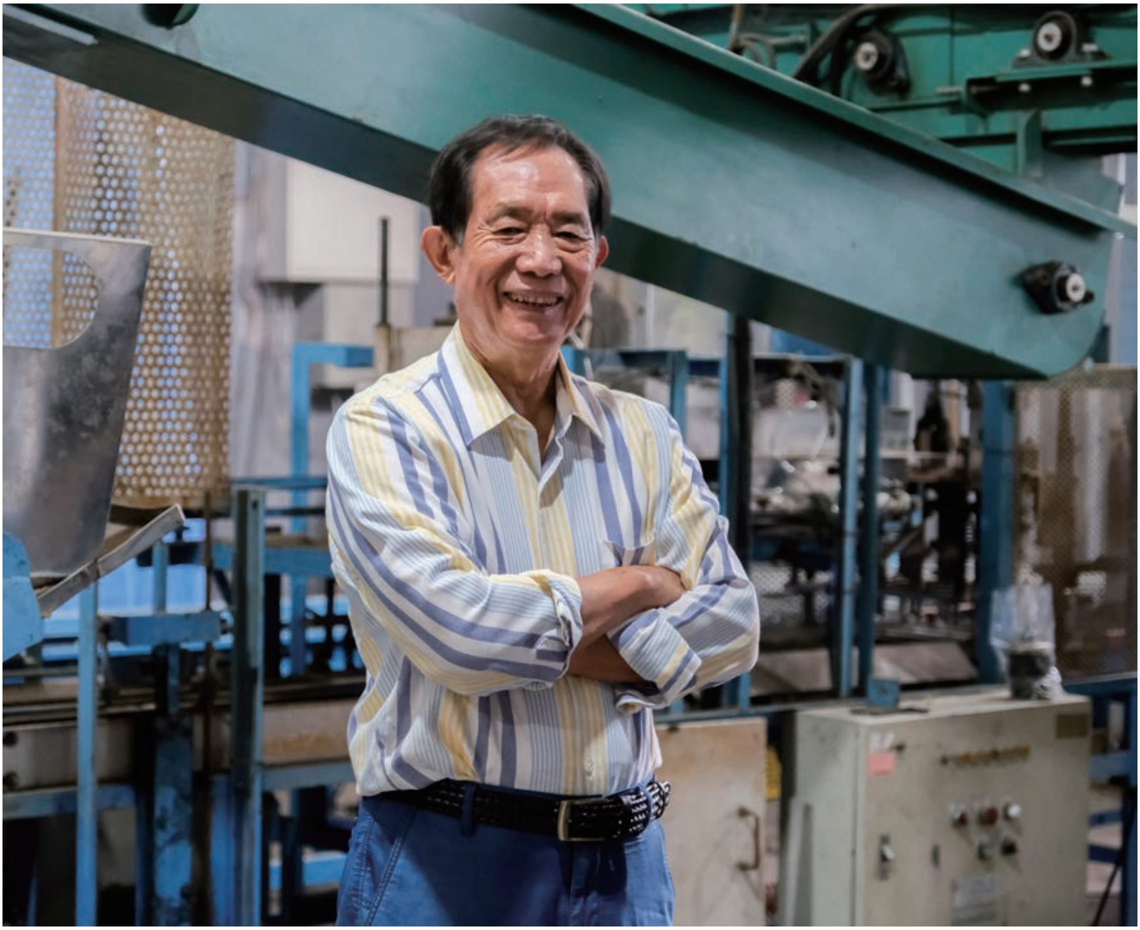
「陸續研究用什麼木屑最好、產量最好、形狀最好，然後用什麼配方、濃度、濕度、光線該怎麼調整？可以用楓木，但比較困難，因爲種香菇也有用楓木，另外也可以用相思樹木屑，不過硬的木頭比較不適合，而且相思樹多數用來種香菇，很貴，划不來。如果沒有楓木，則用質地比較鬆的山黃麻或是楠木。用金針菇的杉木也不適合，雖然比較便宜，但是杉木含油，要發酵久一點，還要再混一些其他的木屑[28]。後來試驗證明，用山黃麻的木屑最適合養杏鮑菇。」

「農業試驗所研究同仁跟學校教授不一樣，學校教授比較是純研究，農試所要考慮後續如何推廣，如何教農民種植或加工，是否能形成產業。有時候甚至會做栽培過的東西，再混新鮮的，爲了降低成本。還有，要研究添加什麼營養，像米糠（Rice bran）、粉頭（Wheat middling）、玉米粉之類，加哪些營養料，出菇的產量、形狀、快慢，方方面面都需要做研究。」[29]，被尊稱爲「杏鮑菇之父」的彭金騰充滿熱情地說明著。

27 〈廢止「外銷洋菇、蘆筍及竹筍產品計畫產銷辦法」〉，《經濟部公報》，22：19（1990年10月10日），頁8；陳敏媛，〈產銷計畫下的臺灣洋菇罐頭業（1961-1990）〉，頁115-116。

28 彭金騰，〈杏鮑菇之開發近況介紹〉，《技術服務》，13（1993年3月），頁26-27；彭金騰，〈不同樹種來源單獨與混合木屑對杏鮑菇瓶栽生產影響之研究〉，《中華農業研究》，46：1（1997年3月），頁51-59。

29 彭金騰、李建民、蔡英芳，〈Effect of Rice Bran on the Production of Different King Oyster Mushroom Strains during Bottle Cultivation：米糠對不同杏鮑菇品系瓶栽自動化生產之影響〉，《中華農業研究》，49：3（2000年9月），頁60-67；彭金騰、李建民、蔡英芳，〈不同有機添加物對杏鮑菇瓶栽自動化生產影響之研究〉，《中華農業研究》，49：4（2000年12月），頁56-64。



林俊義

1947年出生於南投水里。

國立中興大學植物病理學系學士、國立中興大學植物病理學系研究所碩士、美國普渡大學植物及植物病理學博士。

1973年擔任臺灣省政府農林廳技士，歷任農林廳種苗改良場長、農林廳植物保護科、特產科及技術室主任、臺中區農業改良場長等職。

1995年8月接農業試驗所第7任所長，2008年2月退休。

家庭背景及求學期間

林俊義出生於南投縣水里鄉頂崁村，家中除了務農，同時傳承先祖輩的陶業，著名的水里觀光蛇窯仍由家族長輩經營。因爲水里住家在山上，交通不便，國小時每天上學都要走3到4公里，碎石子路況又差，單趟就超過1個小時。升上國小5、6年級後，班導師蒲維蒼考量班上前兩名同學每天通勤往返時間又久又累，便讓林俊義與另1位陳鎭同學借住宿舍家中，蒲維蒼老師單身，兩名小男生借住老師家，小小年紀也要自行起火煮3餐，往往醬油拌飯就是1餐；兩年後，林俊義以第1名的優異成績考取水里初中。3年後考取中部高中名校臺中一中，因爲水里交通不便，3年都住學校宿舍，1966年考取中興大學植物病理學系[30]。

大學畢業後先服預官役，退伍後考取母校中興大學植物病理學研究所，指導教授是陳大武老師，當年洋菇研究正流行，經費也多，林俊義便以「洋菇腦菌病」作爲碩士論文題目[31]，畢業後通過高考，分發到農林廳種苗繁殖場擔任技士。1976年，年輕的林俊義被農復會孫明賢技正推薦參加「AIT計畫」，通過農復會考試薦送赴美留學，單身前往美國普渡大學攻讀植物及植物病理學博士。

「當年臺灣還沒開放出國及觀光，又怕留學生出國就不回來，規定不能攜眷，我只好自己出國讀書。太太李素芬當時在學校教書，老大已經出生，正懷著老二，十分

30 簡笙簧等訪談；林清芬、黃翔瑜、林佩欣記錄整理，《陳文郁、林俊義訪談錄》(臺北：國史館，2006)。

31 林俊義，〈洋菇腦菌病之生物防治 (Biological Control of Calve's Brains〔*Diehliomyces microsporus*〕Disease in Mushroom culture)〉(臺中：國立中興大學農學院植物病理研究所碩士論文，1973)。

辛苦，幸好住在種苗繁殖場的宿舍，同仁間可以互相照顧。我是帶職帶薪赴美進修，學費由當時的農復會支付，至少家中經濟無虞。」林俊義如此感性說著，每位研究員身後都有1位了不起的妻子支撐著家庭。

十大傑出青年

美國學成歸國後，林俊義回到種苗改良場從事育種工作，擔任技正兼技術課課長，負責馬鈴薯及大蒜的無病毒健康種苗繁殖量產工作。因爲研究成績卓越，協助農民增加產量有功，獲得1979年中華民國青商會頒發「全國十大傑出青年」獎章，隔年又榮獲「年度最優公務人員」。1980年進入臺灣省農林廳擔任植物保護科科長，從事全國農作物病蟲害防治的推廣工作，年僅32歲。任內試行「直升機空中噴灑農藥防治病蟲害」、「建立全國滅鼠週」，獲得顯著成效與貢獻，經由時任臺灣省政府主席的李登輝先生推薦，1982年獲選國際青商總會「世界十大傑出青年」。

農林廳特產科與洋菇業務

1982年轉調特產科科長，再度跟碩士論文專業領域的洋菇有所連結。因爲特產科業務之中，洋菇是最主要項目，「農試所在洋菇產業扮演很重要的角色。菌種分爲原原種、原種、栽培種，這中間都不能出差錯，原原種就是最基本的菌種，如果有問題，後面種的也會有

林俊義熟練地操作洋菇孢子培養。

問題。原原種就在農試所內做，後來有委託外面幾個各菌種的公司，大部分在霧峰。洋菇原原種主要從歐洲引進來，臺灣種洋菇主要外銷歐洲，生產罐頭賣到歐洲，後來賣去美國也很多。」

林俊義詳細說明當年情形：「當時秋天水稻收割完，到冬天為止，這段時間農田是空的，正好冬天是最好種洋菇的時候。在歐洲種洋

林俊義自農試所退休後接任亞洲大學健康管理學院院長，仍心念菇類研究，亦常回所與同仁交流。

菇，主要利用麥稈，臺灣則是用水稻稈取代麥稈[32]，稻稈沒地方消化，農民正好利用稻稈做堆肥，種洋菇。生產洋菇交給大型公司，像是味全、統一、泰山，當年都是做洋菇罐頭起家。當時臺灣洋菇有不同生產地區，都由農林廳統籌分配，我接任特產科科長擔任分配工作主管，之前科長是徐茂樟[33]，之後他調去輔導科當科長。」

「特產作物包括洋菇、蘆筍跟鳳梨的外銷，我代表農業，統籌洋菇

32　菇類堆肥製作，請參考本書頁114-116、132-133。

33　徐茂樟畢業於中興大學植物病蟲害學系，後於臺灣省政府農林廳服務，曾就任農業推廣科、植物保護科、特產科及農民輔導科科長、農林廳副廳長、農林廳水土保持局局長、山地農牧局局長等。參考：溫秀嬌，〈農業人生，一路走來 專訪省農林廳代理廳長徐茂樟先生〉，《豐年》，48：18(1996年9月)，頁36-38。

區域分配，例如臺中區要分配給味全公司，臺南分配給統一公司。前副總統蕭萬長，當時擔任國貿局第3組組長，負責罐頭公司監督協調，額度分配則是由罐頭公會進行，其中有一定比例要給罐頭公會做運作用的基金，洋菇種植生產則是委託省農會分配。」

「洋菇分配最重要一點就是驗收，例如霧峰某一區的農民生產洋菇，直接交給味全公司，萬一品質有問題，可能就會產生糾紛。因爲罐頭好壞，原料要先做好分級，有病蟲害要剔除，壞掉的洋菇有病菌，裝進罐頭，放久以後會發酵，病害繁殖發酵導致『膨罐』，省農會就是負責這類品管工作。特產科、國貿局、罐頭公會及省農會4個單位，幾乎每2個禮拜就要開會1次，除了討論洋菇罐頭之外，當時也有統籌分配香蕉、蘆筍、竹筍等外銷，相當辛苦。」

政府每年從荷蘭買洋菇原原種，送往農試所培養原種，篩選比較適合臺灣種植品種，篩選品種也要經過7至8年，並非品種一買回來就能種植，農民也需要適應，還要教導他們栽培的知識。由農試所製作原原種，擴種成原種，再請菌種場做栽培種，農民跟菌種場買的菌種，最源頭的栽培種品質好壞，農試所負責把關。洋菇研究單位，除了農試所是主要重鎮，還有省農會[34]，另外還有臺灣大學、中興大學的農學院教授，因爲洋菇基金經費充裕，當時大部分教授都有申請洋菇研究計畫。

34 何銘樞曾任臺灣省農會技術製造課長、臺灣省食用菌協會理事長等，從事洋菇、草菇栽培研究，代表著作：何銘樞，《最新洋菇栽培理論與實際》（臺中：瑞成書局，1972）；何銘樞，《農業培養工業時代：尖兵洋菇的故事》（臺中：何銘樞，2017）。

重返農業試驗及推廣

為了實現理想，林俊義自請轉調回任種苗改良繁殖場，1986年擔任場長，主要工作爲生產水稻稻種之外的雜糧種子，如玉米、高粱、牧草等種子讓農民種植。任內引進改善種子烘乾技術，提升種子發芽

林俊義與同仁（石信德）討論巴西蘑菇的栽培技術與管理。

率，成功讓該場財務赤字轉虧爲盈；改良高粱育種，榮獲農業研究發展二等獎[35]，嘉惠種植高粱、玉米的農民，供應優良種子俾利增加農民穩定成長收益。

1993年，林俊義奉調臺中區農業改良場，該場服務區域包括臺中縣市、彰化縣、南投縣等地。全臺7處農業改良場任務與種苗改良繁殖場不同，負責業務包括區域內農民的教育訓練與組織，以及農業栽培技術改良推廣，含地區性作物品種改良，例如葡萄、水梨、水稻、薏仁等。任內積極配合農林廳邱茂英廳長「農民產銷班」政策，服務區域內組織3,000班以上，教導他們以集團栽培爲主，如何機械化、噴藥，並且加強銷售業務，與當地農會輔導銷售，減少被盤商剝削。1993年，臺中區農業改良場獲得農林廳頒發「農業推廣獎」。

出任農業試驗所所長

林俊義於1995年8月轉調位於臺中霧峰的農業試驗所擔任所長，2008年2月退休，任期12年半。雖然擔任所長的諸項行政事務繁重，因爲專業背景是菇類研究，也對菇類極有興趣，一直都有參與菇類研究小組的研究工作。

洋菇產業往下，其他菇類逐漸起來，尤其是彭金騰博士的杏鮑菇（*Pleurotus eryngii*）[36]研究。基本上，杏鮑菇有很多種，杏鮑菇是鮑魚菇（*Pleurotus cystidiosus*）的1種，研究團隊認爲最初原原種有杏仁的味道，於是命名爲杏仁鮑魚菇，簡稱杏鮑菇

35　改良高粱育種，以〈高粱種子品質之改進〉，獲農業研究發展二等獎。

36　彭金騰博士研發杏鮑菇，請參考本書頁105-106、136-137。

的名字推廣。因爲是新菇種，還沒推廣前，大家都不太敢吃，後來慢慢推廣，李登輝總統也來參觀好幾次，農試所烹調各種不同的菜色請他品嚐，李總統相當欣賞。後來記者開始報導，開始有農民試種，大家覺得味道跟口感不錯，慢慢就推廣出去。

「洋菇產業逐漸萎縮，剛好杏鮑菇接著慢慢上來，不是刻意栽培而是慢慢推廣出來。種植杏鮑菇的農民跟種洋菇的菇農，貧富差距很大。投資1家環控菇舍，要資金、技術、人力，種在環控菇舍的菇類，沒有特別技術也種不起來，起碼要投入1至2億。以前洋菇農冬天搭1間草寮，到了春天要種水稻就拆掉，投入成本低；不種洋菇之後，秋冬裡作就改種短期蔬菜。我擔任所長期間，積極推廣杏鮑菇，因爲我認爲彭金騰博士培育很好，品質不錯，有客人來訪，都拿杏鮑菇請客人吃，李總統、宋楚瑜省長來參觀，我都請他們品嚐[37]。總統來訪，記者就會報導，有新聞報導，消費者就會慢慢接受，消費者接受，農民就會喜歡種，農民就會主動來找我們。」

當時還沒有智慧財產權觀念，沒有「技術移轉」(Technology Transfer)，農民想種就馬上給，農試所還特地去現場辦觀摩會教學，極力推廣。後來消費者慢慢接受，夜市小吃或鹽酥雞攤都看得到，杏鮑菇產量變成全國第3位，第2位是金針菇(*Flammulina velutipes*)，金針菇很早期就從日本引進種植，有一定的產量，冬天吃火鍋多、銷路好，夏天

37 李登輝總統、宋楚瑜曾於1998年1月間前往農業試驗所參觀，其中行程包含新設杏鮑菇培育研發結果。參考：雷顯威，〈宋楚瑜今將陪同參觀，讓媒體瞭解農業研發結果〉，《聯合報》，1998年1月7日，第2版。

石信德爲林俊義的得意門生，師徒情誼溢於言表。

吃火鍋少、銷路不好。但是推廣杏鮑菇就沒有春夏秋冬的區別，慢慢成長到菇類產量第3位。產量第1位還是香菇，最初用段木栽培，後來大多改用太空包[38]。

香菇太空包的立體化栽培

林俊義指出：「在臺灣種香菇很辛苦，香菇種單層，每1包從種到收成結束，將近8個月，在5至6月天氣熱，沒辦法種香菇，等到9月再採購新的香菇太空包。香菇基本上太空包每1包只種1次，收菇大概有3次到5次，香菇價錢好。農試所早期有廖英明[39]做香菇研究，大部分用段木，後來宋細福開發太空包，新社附近開始用太空包種香菇，到目前爲止還是有技術問題沒有克服，不僅是極端氣候跟菌種弱化問題，技術性問題最主要就是不能立體化栽培。」[40]

「香菇立體化栽培，第1個問題是牽涉環境因子很多，時間要抓的準，菇體才會大又漂亮。第2個問題是採收，香菇菇體成熟後採收，第1次採收沒有問題，第2次採收有的要倒蓋，有的要浸水刺激才會長，第2梯次幾乎都要等1個月。菌絲從頭長到尾要6個月到7個月，如果收3次就還要3個月，有時候農民捨不得只收3次，還等到收5次。1包1.5公斤香菇太空包從頭種到尾，大概有250至300克，現在極端氣候變遷，有的收不到200克，因爲病蟲害影響，天氣太熱出菇不好。香菇是高低溫性，溫差很大才會長得漂亮，現在氣候

---

38 宋細福研發香菇太空包，請參考本書頁123-125。

39 廖英明曾任農業試驗所植物病理系助理研究員，並曾育有「台農1號」香菇新雜交品系。代表著作：廖英明，《香菇段木栽培法》（臺北：行政院青年輔導委員會，1985）；廖英明，〈香菇新雜交品系「台農1號」〉，《中華農業研究》，46：2（1997年6月），頁142-157等。

40 農業試驗所菇類研究室說明，香菇立體栽培研究無法達到預期，主要原因考究：1、香菇爲長期作物，所費能源極多。2、香菇爲好氣性菇類，易因氧氣不足而致死。3、室內栽培因受通氣、光線及濕度不均勻而導致徒長、色淡或菇體含水量太多而品質低落。〈（臺灣香菇栽培發展史）香菇栽培的演進〉，農試所官網，擷取時間：2023年5月29日。

變化，有時溫差大、有時不大，過去幾年是暖冬，溫差不大，今年(2023年)溫差比較大，太大也不好，溫差不穩定影響收入變差。秀珍菇(*Pleurotus ostreatus*)、黑木耳(*Auricularia auricula-judae*)、香菇，目前這3種菇用太空包，其他的菇都用環控，杏鮑菇是一條龍種植，投入成本都很高。」

巴西蘑菇與舞菇

林俊義所長任內參與最多就是巴西蘑菇(*Agaricus blazei* Murill)研究。巴西蘑菇是日本人特地從巴西聖保羅引進到日本種植，因爲發現聖保羅居民癌症特別少，探討原因發現野生巴西蘑菇很多，特地引進原種到日本試種，剛開始市場賣價很好，日本麒麟公司還生產巴西蘑菇提煉的保健食品，但是有消費者食用後致死，新聞報紙大肆報導[41]，之後就沒人敢種了。後續研究者發現，巴西蘑菇很容易吸金屬鎘，林俊義也做過研究調查[42]。衛生署當時先禁止增加種植巴西蘑菇，後來改訂立標準鎘含量應不得超過2 ppm[43]，超過就是有毒，沒超過就沒關係。屏東的英橋生物科技公司，當時引進巴西蘑菇菌種改良，曾經培育出改良種的臺灣巴西蘑菇，後來因爲禁止巴西蘑菇隨意種植，公司因此倒閉[44]。

舞菇種植技術比較困難，林俊義是臺灣少數研究者之一[45]。褐色品種的日本舞菇最爲普遍，但是臺灣消費者不喜歡，因爲舞菇有花青素，烹煮後水變黑，沒人愛吃。近

41 2006年日本麒麟公司生產之健康食品，被驗出可能導致癌症的問題，根據日本的新聞，指出2003年曾有1位服用者因肝機能障礙而死亡，但因果關係未明，並有80多件在食用後身體不適的諮詢案例。參考：〈「アガリクス」発がん促進 キリン子会社4製品を販売停止、回収要請／厚労省〉，《讀賣新聞》，2006年2月14日，東京朝刊。

42 林俊義，〈巴西蘑菇安全生產體系之建立〉(計畫編號：96農科-4.2.2-糧-Z7)，執行期間：2007.1-2007.12。

43 依當時新聞與豐年雜誌所示，當時應將標準界定鎘含量應不得超過2 ppm含量。參考：農業試驗所，〈建立巴西蘑菇安全生產體系〉，《豐年》，58：2(2008年1月)，頁45。

44 〈英橋巴西蘑菇 抗流感保健品〉，《經濟日報》，2009年7月2日，第A17版；〈英橋成功打美日市場〉，《經濟日報》，2005年6月28日，第B11版。

現代化環控銀耳栽培方式。

年消費量越來越大，營業額大概從300萬成長到1,000萬以上。日本好菇道從日本船運進口舞菇，經過1個月左右海運船期，悶著有味道容易品質不好，「菇類還是要吃新鮮最好，臺灣在地生產最新鮮。」林俊義再三強調。

多吃新鮮菇類保健

香菇有多醣體，具有保健功能，要吃新鮮香菇，歐美消費者不僅吃洋菇，現在也開始吃香菇，在地開始興建環控香菇工廠。蕈菇類特性是含有維他命D，其他植物都沒

45 宋細福、林俊義，〈有機舞菇之生產技術與新知〉，《作物有機栽培管理技術專刊》(2001年11月)，頁55-66；林俊義，〈量產新興菇類——白舞菇(Grifola frondosa)環控栽培關鍵技術之研究〉(計畫編號：MOST104-2622-B468-002-CC2)，執行期間：2015.2-2016.1；林俊義、呂嘉均、黃添富，〈珍稀保健菇類白舞菇之功效及其自動化量產技術〉，《工業材料》，413(2021年5月)，頁110-118。其中有針對白舞菇進行量產研究，選育優良白舞菇，致力於建立白舞菇自動化栽培體系。

有，只有微生物、蕈菇類有；菇類有前驅物麥角固醇(Ergosterol)，必須要照紫外線才會變成維他命D，新鮮菇類要經過紫外線曬一下，一般經過日光燈，光線就足夠了，並不需要很強的紫外線照射，對於骨質疏鬆症或素食者，多吃菇類可彌補維他命D之不足。

臺灣新鮮菇類，品種多，一般消費者不敢吃沒看過的菇，但是臺灣市場又小，要有特殊性。例如林俊義所長退休後仍種植白木耳[46]，價格很好，1朵可賣到100元，曾經1公斤漲到380元；杏鮑菇1公斤大概只有60到80元。近年常有食安問題，現在消費者喜歡吃新鮮菇，不喜歡吃乾燥菇，新鮮菇保存期短比較難作假，吃在地臺灣種的新鮮菇類，營養價值又高。「紫丁香蘑(*Clitocybe nuda*)[47]有紫丁香的味道，顏色是漂亮紫色，但是推不太出去。因爲煮出來的湯是紫色的，看起來比較可怕。我現在還有做竹笙(*Phallus indusiatus*)[48]，竹笙長的時候會有一顆圓圓的，像雞蛋那麼大，成熟了，蛋拿起來放在濕紙巾上，大概2小時就長大，15分鐘就破蛋，梗就冒出來，再15分鐘傘就開了，之後裙子就落下來，竹笙可以賣整顆的、乾燥的、半乾燥的，價格很貴。」從農試所退休超過10年的林俊義，仍然從事最喜愛的菇類研究，說起最新研究成果，眼中閃耀著專家自信與光芒。

---

46 林俊義自農試所退休後，2008年擔任亞洲大學健康學院院長，並推動成立食藥用菇類研究中心，同時致力於開發銀耳(白木耳)、白舞菇之選育與栽培技術，已成功技術轉移。銀耳相關研究參考：楊淑惠、林俊義，〈可食用的美容保養化妝品原料——銀耳多醣體之開發〉，《技術服務》，65(2006年3月)，頁11-14；楊淑惠、林俊義，〈銀耳新用途——多醣體美容保養化妝品原料〉，《農政與農情》，166(2006年4月)，頁86-90。

47 陳美杏、彭金騰、陳錦桐，〈紫丁香蘑品種改良之研究〉，《中華農業研究》，50：1(2001年3月)，頁12-21；陳美杏、彭金騰、陳錦桐、簡宣裕，〈影響紫丁香蘑出菇因子之研究〉，《中華農業研究》，52：2(2003年6月)，頁99-106。

48 食藥用菇類研究中心除了開發銀耳、白舞菇之外，尚有竹笙、猴頭菇、牛樟菇等栽培研究。參考：食藥用菇類研究中心官網，擷取時間：2023年5月31日。

｜植物病理組｜

吳寬澤

1951年出生於嘉義朴子。

國立臺灣大學植物病蟲害學系學士、國立臺灣大學植物病蟲害學研究所碩士。

任職農業試驗所植物病理系33年，1983年入職，2016年退休。

師事農試所菇類前輩

吳寬澤於臺灣大學植物病蟲害系畢業後，繼續攻讀研究所，碩士論文題目為：〈高溫菇形態發生之生理研究〉[49]。「高溫菇（*Agaricus bitorquis*）在臺灣，最早研究者就是農試所宋細福先生[50]，學生時期不認識他，後來1983年進農試所菇類研究室，就跟著他學習請教。」吳寬澤回憶說到：「我當年進菇類研究室，已經從臺北搬遷下來好幾年，菇類研究室包括胡開仁主任、宋細福、彭金騰、廖英明，我最後才進來，就我們5個人，廖英明做病害研究為主。」[51]

「當時洋菇原原種供應制度由農試所供應原原種，經過檢定再提供給全省菌種場，原原種經過原種，再經過栽培種，期間過程，我們要去把他們做出的結果收回來檢驗[52]。如果表現正常，菌種場就可以把栽培種賣給農民，賣給農民之後，農試所還是要去輔導農民，也要檢驗抽查，等於有3層把關，都是農試所的角色。因為有法源根據，所以有強制性[53]。我們幾個人需要全臺灣跑，當時還有菌種協會[54]一起出去協助採樣，但是檢驗分析主要還是農試所做。全臺灣北中南都跑，洋菇種植最北到新竹、苗栗，往南一路到臺南、高雄，但是花東比較沒人種，洋菇產業主要在西部。」

洋菇產業從平穩到衰退

吳寬澤剛加入農試所菇類研究

49 吳寬澤，〈高溫菇形態發生之生理研究〉（臺北：國立臺灣大學植物病蟲害研究所碩士論文，1980）。

50 宋細福與高溫菇研發，請參考本書頁103-104。

51 廖英明、杜金池、鄭哲君，〈洋菇細菌性褐菇病之防治研究〉，《中華農業研究》，28：3（1979年9月），頁171-179；廖英明、杜金池，〈洋菇細菌性褐菇病拮抗菌之選拔研究〉，《臺灣洋菇》，4：2（1980年7月），頁49-54。

52 鄭燮，〈洋菇〉，《臺灣蔬菜產業演進四十年專集（農業試驗所特刊第36號）》，頁387-388。陳敏媛，〈產銷計畫下的臺灣洋菇罐頭業（1961-1990）〉，頁68-70。

室時，洋菇產業處於平穩期，年產量仍居菇類首位，同時期也有金針菇（*Flammulina velutipes*）、香菇（*Lentinula edodes*）、毛木耳（*Auricularia polytricha*）等較傳統菇類生產。等到洋菇罐頭出口衰退，只剩新鮮洋菇的小規模國內銷售市場，鮮食洋菇利潤也不高，農民慢慢地棄種。

根據吳寬澤觀察，臺灣洋菇發展幾十年，菇農累積相當經驗，有些農民產量高、品質也好，也願意投資設施。一般而講，洋菇在天氣轉涼之後的10月開始種，大概從北部、中部開始，南部通常比較晚種。1983年，彭金騰育種2個新品種：「台農1號」比較耐寒，「台農2號」比較耐熱，很多菇農爲了搶先上市，選擇提前栽培「台農2號」[55]。

不論北中南，洋菇幾乎都在平地種，隨著冬天變冷時間不一樣，菇農會自行調整，菌種場也是一樣，雖然有固定的種植時間排程，如果碰到暖冬就可能延後，因爲當時要先做堆肥，如果堆肥已經做了，就沒辦法變更時間，產量好壞還是靠天氣吃飯。

內銷鮮食都是冬季用傳統菇舍栽培，夏天熱但是市場還是有需要量，1990年代開始發展冷凍菇，也就是用冷氣栽培，炎熱氣候也能利用空調設施穩定生產。環境設備投入金額大，並不是很普遍，2000年之後較多。夏天種，市場需求大、供應量少、價格就高、利潤就好，現在臺灣洋菇幾乎一半以上都用冷氣栽種。

農試所在中部，周邊菇類產業發展較快，加上氣候也適合，集

53 依「56-57年期原料洋菇生產計畫改進要點」，菌種場應由農林廳分別根據菌種場技術人員、菌種成品抽檢、優劣測定等項加強督導與考核，因此可知該業務應與農林廳有關。參考：〈臺灣省農林廳通知各級農會臺灣省罐頭公會及各外銷洋菇工廠轉發「56-57年期原料洋菇生產計畫改進要點」〉，《臺灣省政府公報》，56：秋：76（1976年9月），頁16。

54 1965年由政府輔導成立之「臺灣省食用菇類菌種協會」。參考：鄭燮，〈洋菇〉，頁387。

55 彭金騰育成洋菇新品種，請參考本書頁103、135。

吳寬澤致力研究菇類，並自行開發菇類食譜與多種食用方法，照片中爲珊瑚菇。

中發展在中部地區。「菇類其實不太挑地方或自然環境。有些菇類，像香菇要挑日夜溫差10℃以上，大概都在淺山或山區[56]；洋菇就不用溫差大；金針菇溫度低，要在11至12℃，只能冷氣栽培，有冷氣，什麼地方都可以種，但是電費消耗比較高；木耳則是一般，幾乎北中南都能種，只是種植時間會錯開。」吳寬澤補充說明。

56　呂昀陞，〈菇類栽培技術——香菇〉，《豐年》，6605（2016年3月），頁33-41。

高溫菇與草菇

隨著洋菇產業光輝褪去，農試所菇類研究室同仁陸續從事其他菇類研究，吳寬澤也曾跟著宋細福先生做高溫菇、草菇(*Volvariella volvacea*)研究。高溫菇跟洋菇有點類似，但是不同菇種，比較耐高溫，適合在春末夏初溫度比較高的時候種，溫度太低反而不好種。高溫菇推廣不多，因爲能種期間很短，6至7月夏天太熱也不行，氣溫高也會病蟲害多，有人試種過但是效果不好，經濟效益不高。

胡開仁、宋細福另外也研究草菇[57]，吳寬澤曾經參與用玉米穗軸種植草菇的研究。一般草菇也用稻草栽培，當時宋細福認爲臺灣有很多農業廢棄物，應該開發哪些可以再拿來利用。因緣際會跟農民、農會聊天，他們提到農業廢棄物也許可以再利用，覺得構想可行，便提出研究計畫進行，試種後效果不錯，但是後續沒有推廣。很多研究試驗成功，但是接著推廣有其困難之處，包括玉米穗軸材料是否容易取得?取得成本?是否好處理等等[58]。

因爲草菇在夏天種，比高溫菇還更耐高溫，臺灣食用菇類裡以草菇最耐高溫[59]。草菇栽培跟洋菇同時期發展，洋菇種完大約3至4月，剩下的堆肥再加一些養分，可以再種草菇。臺灣農民物盡其用，先種水稻，收成後稻稈用來種洋菇，種完洋菇又用來種草菇，如果要種2次，要再添加些養分再灑菌種，最後稻稈切碎做田間堆肥，接著種植下一期水稻。超級市場很少看到，

57 胡開仁，〈簡易草菇培養法〉，《豐年》，6：14(1956年7月)，頁8-9；胡開仁，〈草菇栽培的問題〉，《豐年》，7：11(1976年6月)，頁9；胡開仁，〈草菇菌種繁殖栽培〉，《豐年》，19：14(1969年7月)，頁26-27；胡開仁、宋細福、劉萍，〈草菇栽培方法之研究〉，《農業研究》，22：2(1973年6月)，頁145-154；宋細福，〈菇類有機生產技術與管理(三)草菇有機栽培技術〉，《臺灣有機農業技術要覽(下)》(臺北：財團法人豐年社，2011)，頁886-895。

58 除玉米穗軸外，尚有研究利用大豆藤進行栽培，但大豆藤上草菇菌絲生長不佳，玉米穗軸生長良好。吳寬澤、宋細福，〈利用玉米穗軸及大豆藤栽培草菇之研究〉，《中華農業研究》，35：2(1986年6月)，頁210-215。

只有傳統市場買得到，因爲草菇不能低溫貯放，放超市冷藏區不多久就會出水。

吳寬澤說明：「傳統草寮先種洋菇接著種草菇，有些人種高溫菇，老一輩願意種，年輕一輩就不願意了，因爲實在太熱了，進去之後30幾度，汗流浹背只穿著短褲採菇，1天要採好幾次，年輕一輩不願意接，慢慢地草菇種植就少，有些擴大投資做溫控，才有繼續做。」

木耳研究：黑耳、紅耳

木耳屬於傳統菇類，吳寬澤從事木耳育種、品種改良、篩選木耳品種等研究[60]。木耳在市面很普遍，木耳有兩種，黑耳和紅耳，光從外觀來看，如果不是專業無法立即判斷。黑耳多數鮮銷國內市場，鮮木耳質地細嫩、柔軟、水分較多，因此不耐於儲存運輸；紅耳菇體較硬、含水量少，多曬乾加工處理，其中腹背呈黑白色澤者最佳，除了部分內銷，當年也外銷日本、東南亞一帶。市場消費者偏愛曬乾後一面白一面黑，越黑白分明、價格越好，顏色如果偏咖啡色，價格低很多。木耳其實鐵質很高，又有多醣體，現在養身流行木耳露。

吳寬澤選育出更耐熱品種，因爲冬天種到隔年1至2月間採收，栽培期長一點，1年可以種2次，提升產量並增加收入。選種育成大概2至3年時間，篩出品種很多，有些經過試驗還不錯，但是可惜沒有向外推廣。

---

59 農試所官網研究成果說明，草菇的生長條件，30-37℃時生長良好，其中以34-36℃爲最佳。農試所官網，擷取時間：2023年5月31日。

60 杜金池、吳寬澤，〈臺灣的木耳生產事業〉，《臺灣區第七屆食用菌研討會報告》（臺北：中華民國眞菌學會，1989），頁137-142；吳寬澤，〈雪耳栽培之研究與推廣〉，《技術服務》，31（1997年9月），頁23-27；石信德、吳寬澤，〈雪耳栽培技術與其應用〉，《農業世界》，393（2016年5月），頁63-67；吳寬澤，〈木耳太空包栽培技術〉，《豐年》，67：06（2017年6月），頁70-76。

吳寬澤亦針對巴西蘑菇進行栽培介質改進之研究，將堆肥栽培改良為太空包栽培。右後者為呂昀陞。

他惋惜地說道：「洋菇是政府有計畫性動員，但是其他菇類沒有，有些小規模試作，有些只是研究計畫，沒有做到產業全面性。推廣要看農民接受度，免費提供試種，當然也要教栽培技術。除非新品種產量差很多、品質好很多，農民才容易接受，如果只差一點，農民覺得

原本品種已經習慣，換新品種還要冒險摸索一段時間才有好收成，往往不願意換。研究單位做了很多研究，不見得能夠推廣出去，新品種推到市場普及，要花費相當時間，有時中途就陣亡了。」

不是白木耳的白色雪耳

吳寬澤於1990年獲得野生菇採集分離所得的斤耳突變種，1992年完成出菇試驗。他說明研究試驗過程：「臺灣有一種『斤耳（*A. fuscosucinea*）』，淺咖啡色，和黑木耳不一樣，比較小、薄，也跟川耳不一樣，是臺灣原生種[61]。斤耳很難在市場看到，只在嘉義附近種，很少人種。斤耳因爲很薄，不耐保存，採下來很容易爛掉，一般都曬乾，只有在南北貨市場才看的到，曬乾後咖啡色，聞起來酸酸的。『雪耳』就是斤耳的突變種，突變成白色的，有一年農民在菇寮裡發現白色突變種，拿來農試所給我，我把它分離選種出來試種研究好幾年，接著推廣出去。」

「很多人把『雪耳』跟『白木耳』搞混，常有商品名搞混，當時我們取名取得不好，當時推廣，有業者取名叫『雪晶耳』，產品在市場占比少，大部分是白木耳，但是雪耳比白木耳厚、葉片比較大[62]。外面餐廳的『雪耳蓮子湯』，通常就是白木耳，不是雪耳。雪耳產量不多，要知道誰種、特地去找，才買得到，種的人少，價格就貴，市場上

61　〈（臺灣食藥用菇類之生態與應用）銀耳、雪耳、黑木耳、紅木耳〉，農試所官網，擷取時間：2023年6月1日。

62　吳寬澤，〈臺灣原生經研發馴化栽培成功之新菇類——雪耳〉，《農藥世界》，136（1994年12月），頁22-25。

3位菇類前輩與個人代表菇類合影。左起吳寬澤與巴西蘑菇、彭金騰與杏鮑菇、宋細福與香菇。

競爭力就比較弱。」

食用菇的保健功效

吳寬澤將農試所菇類研究歸納3個階段。早期以發展食用菇爲主，大概在1990年代之前，雖然有些靈芝更早以前就有栽培，但大部分菇類生產仍以食用性爲主，像洋菇、草菇、香菇等。第2個階段慢慢有藥用菇類，包括巴西蘑菇

是食用兼藥用，還有舞菇、滑菇(*Pholiota nameko*)也是食用兼藥用，還能開發保健食品。第3階段著重機能性，研發藥用菇的保健功能，大約2000年之後直到現在，消費市場比較注重菇類萃取及營養補充的保健效果[63]。

第2階段食用兼藥用菇這段期間，農試所比較沒有相關研究的推廣，民間企業較多投入開發。「2000年之後，社會上養生觀念漸漸抬頭，開始流行強調對身體有好處的保健作物，開始去找原生種，沒人做過的，功效特別好，未來農試所菇類研究應朝向更多研究萃取成分的功效。」吳寬澤語重心長的說著。

63 依吳寬澤、石信德、陳美杏、呂昀陞、陳錦桐、李瑋崧〈機能性菇類栽培技術開發〉一文，將菇類分爲純藥用(如靈芝、冬蟲夏草、茯苓、桑黃等)；食用兼藥用(猴頭菇、香菇、黑木耳、金針菇、巴西蘑菇、舞菇、滑菇、銀耳等)；藥食分明(虎奶菇等)。該文收錄於陳美杏、李瑋崧、呂昀陞、石信德、張瑞璋主編，《菇類生技產業研討會專刊》(臺中：農業試驗所，2016)，頁1-11。